

学校代码：10285

学 号：20174218017

# 苏州大学

SOOCHOW UNIVERSITY

## 硕士学位论文

(学术学位)



中文题目 基于可视化编程工具培养小学生计算思维的

教学模式研究

英文题目 Research on the Teaching Mode of Cultivating Primary

School Students' Computational Thinking Based on Visual

Programming Tools

研究生姓名 杨 娟

指导教师姓名 李 利

专业名称 教育技术学

研究方向 小学信息技术教育

所在院部 教育学院

论文提交日期 2020年4月

## 苏州大学学位论文独创性声明

本人郑重声明：所提交的学位论文是本人在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不含其他个人或集体已经发表或撰写过的研究成果，也不含为获得苏州大学或其它教育机构的学位证书而使用过的材料。对本文的研究作出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本人承担本声明的法律责任。

论文作者签名： 杨娟 日期： 2020.5.25

## 苏州大学学位论文使用授权声明

本人完全了解苏州大学关于收集、保存和使用学位论文的规定，即：学位论文著作权归属苏州大学。本学位论文电子文档的内容和纸质论文的内容相一致。苏州大学有权向国家图书馆、中国社科院文献信息情报中心、中国科学技术信息研究所（含万方数据电子出版社）、中国学术期刊（光盘版）电子杂志社送交本学位论文的复印件和电子文档，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或其他复制手段保存和汇编学位论文，可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索。

涉密论文

本学位论文属 \_\_\_\_\_ 在 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月解密后适用本规定。

非涉密论文

论文作者签名： 杨娟 日期： 2020.5.25

导师签名： 李利 日期： 2020.5.25

# 基于可视化编程工具培养小学生计算思维的 教学模式研究 中文摘要

近年来,随着信息技术的飞速发展,新兴技术不断出现,信息技术教育亦迎来诸多变革与挑战。除了引导学生掌握必备的知识与技能外,还需要关注学生思维的培养。在此背景下,计算思维得到了人们更多的关注,并且成为了高中信息技术学科四大核心素养之一。但思维的培养不是短期就能见效的而是一个长期持续的过程,因此有必要尽早开始对学生的思维进行培养。本研究以促进计算思维培养为目的,在具体的教学中探讨针对小学生的有效教学模式,以期在实践中提升学生的计算思维能力。

论文首先对计算思维的研究现状和可视化编程工具进行了相关的文献梳理。在此基础上,对小学信息技术课程的课堂教学现状和小学生的认知特点进行分析,并参照问题解决的一般流程将计算思维的5个核心要素(分解、抽象、算法思维、评估、概括)与信息技术日常授课流程进行有效融合,构建了计算思维培养的问题解决教学模式。随后,选取小学六年级的两个教学班作为实验对象,采用两种不同的可视化编程工具(Scratch和Labplus),基于该模式开展了教学实践。在实践之前,先对两个教学班的学生进行了前测,然后以准实验研究展开教学实践,实践结束后对学生进行后测,并结合访谈内容和学习任务单等质性资料,综合对计算思维培养的问题解决教学模式的教学效果和可行性进行了分析。

研究结果显示:经过计算思维培养的问题解决教学模式的实践教学后,两个教学班总体的计算思维水平都有了显著的提高。具体表现为:以Scratch作为编程工具的S班学生在算法思维和创造力维度上提升较为明显,而采用Labplus作为编程工具的L班学生在创造力和问题解决维度上提升较快。计算思维培养的问题解决教学模式在教学实践中取得了预期的效果,在小学信息技术课程中应用具有可行性。

**关键词:** 计算思维; 可视化编程; 问题解决; 教学模式

作者: 杨娟  
指导老师: 李利

# **Research on the Teaching Mode of Cultivating Primary School Students' Computational Thinking Based on Visual Programming Tools**

## **Abstract**

In recent years, with the rapid development of information technology, new technologies have emerged continuously, and information technology education has also ushered in many changes and challenges. In addition to guiding students to master the necessary knowledge and skills, now we also need to pay attention to the cultivation of students' thinking. Under the circumstance, computational thinking has received more attention and has become one of the four core literacy of high school information technology disciplines. But the cultivation of thinking is more like a long-term process rather than an immediate short-term process. So it is necessary to start training students' thinking ability as soon as possible. The purpose of this study is to promote the cultivation of computational thinking, and to explore the effective teaching mode for primary school students in specific teaching, so as to improve their computational thinking ability in practice.

The thesis firstly combs the related literature on the research status of computational thinking and visual programming tools. Based on this, the classroom teaching status of elementary school information technology courses and the cognitive characteristics of students were analyzed. The five core elements of computational thinking (decomposition, abstraction, algorithmic thinking, evaluation, generalization ) was effectively integrated with the daily practical teaching process of information technology education, and a computational thinking training mode based on problem solving was constructed. Subsequently, two teaching classes in the sixth grade of elementary school were selected as experimental objects, and two different visual programming tools (Scratch and Labplus) were used to carry out teaching practice based on this mode. Before the research, the selected students of two classes were pre-tested, and then the teaching practice was carried out with quasi-experimental research. After the practice, the students were post-tested. Combined with qualitative data such as the interview content and the learning task list, the

teaching effect and feasibility of the computational thinking training mode based on problem solving were analyzed.

The results of the study show that after the teaching practice of problem-solving teaching mode based on computational thinking, the overall computational thinking level of both teaching classes has been significantly improved. The specific performance is as follows: Students in class S who used Scratch as a programming tool improved significantly in the dimensions of algorithmic thinking and creativity, while students in class L who used Labplus as a programming tool improved rapidly in the dimensions of creativity and problem solving. The problem-solving teaching mode cultivated by computational thinking has achieved the expected results in teaching practice, and it is feasible to apply it to the information technology curriculum in primary schools.

**Key words:** Computational Thinking; Visual Programming; Problem Solving; Teaching Mode

**Written by:** Yang Juan

**Supervised by:** Li Li

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	<b>1</b>
1.1 研究背景 .....	1
1.2 国内外计算思维研究现状 .....	2
1.2.1 国外现状 .....	2
1.2.2 国内现状 .....	4
1.2.3 计算思维的新发展 .....	7
1.3 研究内容与问题 .....	8
1.3.1 研究内容 .....	8
1.3.2 研究问题 .....	8
1.4 研究过程与方法 .....	9
1.4.1 研究过程 .....	9
1.4.2 研究方法 .....	10
1.5 论文整体架构 .....	10
<b>第二章 核心概念界定与理论基础</b> .....	<b>12</b>
2.1 核心概念界定 .....	12
2.1.1 计算思维的相关概念 .....	12
2.1.2 可视化编程 .....	15
2.2 理论基础 .....	16
2.2.1 认知主义 .....	16
2.2.2 建构主义 .....	16
2.2.3 做中学 .....	17
<b>第三章 计算思维培养的问题解决教学模式探析</b> .....	<b>18</b>
3.1 小学阶段培养学生计算思维的必要性 .....	18
3.1.1 小学生思维的特征 .....	18
3.1.2 计算思维在小学培养的重要性 .....	19
3.2 信息技术课中计算思维培养的必要性 .....	20
3.2.1 小学信息技术课程的教学现状 .....	20

3.2.2 信息技术课中培养计算思维的相关研究 .....	21
3.3 计算思维培养的问题解决教学模式设计 .....	22
3.3.1 问题解决的一般流程 .....	22
3.3.2 计算思维培养的相关教学模式 .....	24
3.3.3 基于问题解决的教学模式设计 .....	26
<b>第四章 问题解决模式在可视化编程教学中的应用 .....</b>	<b>33</b>
4.1 研究设计 .....	33
4.1.1 可视化编程工具的选择 .....	33
4.1.2 研究对象 .....	36
4.1.2 研究目的 .....	37
4.1.3 研究工具 .....	37
4.1.4 实验设计 .....	38
4.1.5 教学评价设计 .....	41
4.2 研究前测 .....	41
4.3 教学实践 .....	42
4.3.1 Scratch 教学实践 .....	42
4.3.2 Labplus 教学实践 .....	54
4.4 研究结果分析 .....	65
4.4.1 基于计算思维量表的教学效果评价 .....	65
4.4.2 学生访谈分析 .....	69
4.4.3 学习任务单分析 .....	71
<b>第五章 总结与展望 .....</b>	<b>76</b>
5.1 研究总结 .....	76
5.1.1 研究结论 .....	76
5.1.2 研究创新 .....	77
5.1.3 研究不足 .....	77
5.2 研究展望 .....	78
<b>参考文献 .....</b>	<b>79</b>

攻读学位期间取得的科研成果 .....	85
附 录 .....	86
致 谢 .....	89

# 第一章 绪论

## 1.1 研究背景

信息技术的飞速发展,不仅改善了人们的日常生活方式,也加深了人们对计算机学科的理解与认识。以计算机为代表的数字工具已成为人们日常处理事务中不可或缺的一部分,特别是近年来大数据、人工智能的出现,使得计算思维被公认为是二十一世纪人类社会所必备的关键技能之一,是信息社会中数字公民应具备的基本素养<sup>1</sup>。计算思维在众多行业和社会领域中展现出的计算优势,正引领社会变革并成为学生观察和理解社会的一个新视角<sup>2</sup>。计算思维已成为个体在信息时代复杂的技术文化中获得成功的必备基本技能<sup>3</sup>。

国际教育技术学会(ISTE)和美国计算机科学教师协会(CSTA)认为:所有的学生在高中毕业时都应该掌握计算思维这一项基本技能,同时应将计算思维纳入正式教育当中且要求各年级的所有学科教师为培养学生的计算思维能力而做出相应的努力<sup>4</sup>。教育部修订的《普通高中信息技术课程标准》中将计算思维列为信息技术学科的四大核心素养之一,并结合学生的认知特点建立了每一个素养所对应的指标体系<sup>5</sup>。越来越多的国家不仅将计算思维纳入到国家课程培养体系当中,而且还为计算思维的培养制定了详细的培养框架以及探讨了如何在各个学段中培养学生的计算思维。由此可见,在数字化时代下使每一个学生掌握这种思维方式已成为国际社会的共同努力与目标追求,开展计算思维教育将势在必行。

目前,信息技术课程已被纳入中小学生的必修课目之一且在国内已基本普及。有些地区为调动小学生对编程的兴趣以及提高他们的课堂积极性与探索性,开始尝试将Scratch、App Inventor 等这些可视化编程工具引入课堂教学中。这些工具的引入虽然在很大程度上调动了学生们学习热情与兴趣,但在其日常教学活动与教学目标中并

<sup>1</sup> 张立国,王国华. 计算思维:信息技术学科核心素养培养的核心议题[J]. 电化教育研究, 2018, 39(05):115-121.

<sup>2</sup> 胡科,江凤娟,丁旭. 计算思维培养中教育者的角色分析——基于2018年ISTE《教育者计算思维能力标准》的解读与启示[J]. 现代教育技术, 2019, 29(09):39-45.

<sup>3</sup> BUNDY A. Computational thinking is pervasive[J]. Journal of scientific & practical computing, 2007(2):67-69.

<sup>4</sup> ISTE.CT leadership toolkit[DB/OL].

<http://www.iste.org/docs/ctdocuments/ct-leadership-toolkit.pdf?sfvrsn=4,2019-01-02>.

<sup>5</sup> 任友群,黄荣怀. 高中信息技术课程标准修订说明 高中信息技术课程标准修订组[J]. 中国电化教育, 2016(12):1-3.

没有体现出对计算思维培养的相关要求,更没有明确计算思维培养的具体方法、策略以及模式等,使得计算思维的培养还仅停留于政策或理论层面,缺乏常规的应用实践。因此,有必要重新设计小学信息技术的课堂教学方式,设计出有利于小学生计算思维培养的教学模式,将计算思维的相关理念与具体的课堂教学环节进行有效融合,从而实现培养学生计算思维的目的。

## 1.2 国内外计算思维研究现状

### 1.2.1 国外现状

近年来,通过开展计算思维教育来培养学生的计算思维已成为国外很多发达国家的共识,他们不仅将计算思维教育的研究从高等教育领域转向基础教育,而且还从理论探究转向实践应用。以美国为首的发达国家,在国家政策层面发布了很多致力于计算思维培养的相关文件和报告,注重在实践应用上开展计算思维教育。与此同时,众多权威机构积极投身于计算思维教育的研究当中,旨在从小培养学生的计算思维,以提升他们应对未来社会各种挑战的能力。

在美国国家科学研究委员会的支持下,CSTA 和 ISTE 联合出版了《计算思维教师资源(第二版)》这一报告,报告中不仅规范了关于 K-12 阶段学生计算思维教育的研究,同时还为学校和教师开展计算思维的教学实践提供了可信度较高的标准、参考性较强的课程方案以及各种丰富的支持资源<sup>6</sup>。由美国两大计算机权威机构等联合发布的《K-12 计算机科学框架》中明确提出:“计算思维不单单只属于计算机科学家们,而是属于每一个人,是人人都应该具备的基本技能”<sup>7</sup>。为提升学生的读、写、算能力,有必要将计算思维融入每个学生的分析能力中。麻省理工学院媒体实验室(MIT Media Lab)终身幼儿园研究小组(Lifelong Kindergarten Group)开发了旨在培养学生计算思维的 Scratch 创意计算课程,该课程体系下的每个学习单元都有不同的情境与任务,学习者经过独立的思考后并能够利用 Scratch 完成相应的任务<sup>8</sup>。

英国学校计算课程工作小组在其 2012 年发布的一份研究报告中,将计算思维作为《学校计算机和信息技术课程》中的一个关键内容。他们认为:“计算思维就是在

<sup>6</sup> Grover S, Pea R. Computational Thinking in K-12 A Review of the State of the Field[J]. Educational Researcher, 2013, 42(1): 38-43.

<sup>7</sup> 卢蓓蓉,尹佳,高守林,金凯,廖媛,任友群. 计算机科学教育:人人享有的机会——美国《K-12 计算机科学框架》的特点与启示[J]. 电化教育研究, 2017, 38(03): 12-17.

<sup>8</sup> 王旭卿. 2014. 面向三维目标的国外中小学计算思维培养与评价研究[J]. 电化教育研究, 35(7): 48-53.

人造信息系统和自然信息系统交互过程中人们的思考过程，它是人的逻辑思维能力、抽象思维能力以及算法思维能力等多种能力的综合体现”<sup>9</sup>。2013年，英国政府发布了以计算思维的核心概念和主要内容为基础的国家计算课程的目标框架，提出了课程培养的四段目标，其中基础教育阶段的目标为：发展学生的分析问题、解决问题的能力以及计算思维技能并熟练地应用这些技能<sup>10</sup>。

新西兰教育部在“技术背景知识与技能”的计划中强调了包括“编程与计算机科学”在内的五项数字技术的核心培养内容并打算在中学课程中进行实施<sup>11</sup>。芬兰在新课程的执行中，把专注于数字能力的培养作为 K-12 阶段各年级的跨学科特征<sup>12</sup>。为了让学生更加全面地了解计算思维概念及其相关属性，欧盟发布了《在义务教育阶段发展计算思维研究报告》，此报告不仅对当前计算思维研究的不同层面的政策、措施进行了梳理与分析，而且对近期取得的研究成果进行了全面的概述，以此来推动学生的计算思维发展<sup>13</sup>。澳大利亚、韩国、波兰等国家分别将 K-12 阶段学生计算思维的培养划分成了三个阶段并明确了每个阶段学生所必须达到的水平<sup>14</sup>。

除了国家政策的支持和相关机构的研究外，国外的专家学者们也对 K-12 阶段学生计算思维的培养进行了众多的研究与探索，如 Atmatzidou 等人提出了基于教育机器人的计算思维培养模式，引导学生在工作表的指导下，通过小组合作的方式来掌握机器人的基本操作和开发机器人程序，从而实现对学生的计算思维的培养<sup>15</sup>。格罗夫认为，“在这个高速发展的信息时代所有人都应该掌握计算思维这一关键技能，它是每个人都应该必备信息素养，培养学生的计算思维将有助于提高学生的创造力和问题解决能力”<sup>16</sup>。

<sup>9</sup> Computing at School Working Group. Computer Science: A Curriculum for Schools[Z]. Computing at School Working Group, 2012.

<sup>10</sup> U.K. Computing Programmes of Study for Key Stages[DB/OL].  
[http://computingschool.org.uk/data/uploads/computing-04-02-13\\_001.pdf](http://computingschool.org.uk/data/uploads/computing-04-02-13_001.pdf),2013-09-20.

<sup>11</sup> Ministry of Education of Newzealand . Technological Context Knowledge and Skills[DB/OL].  
<http://dtg.tki.org.nz/Strands,2016-10-23>.

<sup>12</sup> FINNISH NATIONAL BOARD OF EDUCATION. Curriculum Reform in Finland[EB/OL].  
[http://oph.fi/download/151294\\_ops2016\\_curriculum\\_reform\\_in\\_finland.pdf](http://oph.fi/download/151294_ops2016_curriculum_reform_in_finland.pdf),2019-11-19.

<sup>13</sup> European Commission. Strengthening European investments for jobs and growth: towards a second phase of the European fund for strategic investments and a new European external investment plan[R]. Brussels: European Commission, 2016.

<sup>14</sup> 郁晓华,肖敏,王美玲. 计算思维培养进行时:在 K-12 阶段的实践方法与评价[J]. 远程教育杂志, 2018, 36(02): 18-28.

<sup>15</sup> Atmatzidou, Soumela, Demetriadis, Stavros. Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences[J]. Robotics & Autonomous Systems, 75:661-670.

<sup>16</sup> Grover, G. Thinking about Computational Thinking and How Learning Sciences Can Shape Deeper Learning of Computer Science in Schools[EB/OL].<http://icce2018.ateneo.edu/index.php/keynote-speakers,2019-12-13>.

美国学者 Resnick 和 Brennan 根据 Scratch 的在线社区和各种研讨会等活动,将计算思维分为:计算概念、计算实践以及计算观念三个维度,这种划分为计算思维教育实践的开展提供了有力的参考<sup>17</sup>。在此基础上, Cynthia Selby 和 John Woollard 两位博士进一步将计算思维细化为:分解(Decomposition)、抽象(Abstraction)、算法思维(Algorithmic Thinking)、评估(Evaluation)和概括(Generalization)这五个要素<sup>18</sup>。从实践的角度理解计算思维,不仅为计算思维与学科结合指明了方向,也为如何开展计算思维评价提供了一定的参考。

在互联网时代,计算思维不仅是个体运用计算机科学的思想与方法进行问题求解时所产生的思维活动<sup>19</sup>,更是人们在日常生活中解决问题时最重要的思维方式,它与读、写、算一样已成为数字时代公民所必备的技能。通过对国外计算思维的相关研究进行梳理及分析后发现国外计算思维的相关研究已较为成熟,对于如何开展 K-12 阶段学生计算思维的培养不仅予以较多的政策支持,而且很多的权威机构也都纷纷致力于计算思维实践研究中并取得了颇多的成果。这将为国内的计算思维研究提供了有力的参考。

### 1.2.2 国内现状

国内对于计算思维的研究起步相对较晚,以计算机科学与教育领域为主。应用研究方面较多的关注于高等教育阶段,基础教育阶段研究相对缺乏。研究者通过对国内计算思维的相关文献进行整理和分析后,从理论探讨和实践应用两个方面进行了总结。

在理论研究中,一些专家学者从计算思维概念、内涵、特征以及相关的培养策略等方面出发,探索并论述了现阶段基础教育中开展计算思维教育的必要性与可行性。

任友群等指出,“中小学信息技术课程是开展信息技术教育的基本途径,应当顺应时代发展,主动承担起培养学生计算思维的重要任务”<sup>20</sup>。王荣良指出,“将计算思维引入到中小学,可以让这些未来社会的公民们具备更强的信息社会适应能力,同

<sup>17</sup> Brennan K, Resnick M. New Frameworks for Studying and Assessing the Development of Computational Thinking[EB/OL]. [http://web.media.mit.edu/%7Ek Brennan/files/Brennan\\_Resnick\\_AERA 2012\\_CT.pdf](http://web.media.mit.edu/%7Ek Brennan/files/Brennan_Resnick_AERA 2012_CT.pdf),2019-11-09.

<sup>18</sup> Selby, C., Woollard, J. Computational Thinking: The Developing Definition[EB/OL]. <http://eprints.soton.ac.uk/356481,2013-10-07>.

<sup>19</sup> 朱珂, 贾鑫欣. 2018. STEM 视野下计算思维能力的发展策略研究[J]. 现代教育技术(12): 115-121.

<sup>20</sup> 任友群, 隋丰蔚, 李锋. 数字土著何以可能?——也谈计算思维进入中小学信息技术教育的必要性和可能性[J]. 中国电化教育, 2016(01): 2-8.

时也可解决目前信息技术课程当中存在的一些问题”<sup>21</sup>。李锋等人通过对信息技术课程目前现状进行调查后发现,我国信息技术课程在内容、方法及内在价值上都存在一定的不足。他们在结合国内外现有研究成果的基础上提出了计算思维的培养有助于提高学生运用信息技术解决问题的能力,这将是信息技术课程改革与教学中的内在价值与目标追求<sup>22</sup>。钟柏昌等人指出,“计算思维是具有普遍与广泛意义的一种新思维方式,在中小学信息课程教学中渗透对学生计算思维的培养,将有助于学生尽早形成以计算思维为核心的信息技术学科素养,从而更好地体现出计算思维在基础教育中的价值性”<sup>23</sup>。陈国良等人指出,“计算思维为人们认识与理解各种社会现象提供了一种新方法,也为人们日常生活中解决问题提供了一种新思路与新途径”<sup>24</sup>。2018年11月在华东师范大学召开了第十届中小学信息技术研讨会,熊璋教授不仅论述了基础教育阶段计算思维对于学生核心素养培养过程中的重要性,而且着重强调了计算思维是人的思维,不是机器的思维这一关键特征,它是人们在解决问题的过程中所产生的思维,具有普适性。

在实践研究方面,研究者从多方面进行探讨计算思维的培养途径。主要包括如下四个方面:

一是结合现有课程探讨融入计算思维培养的有效方式。在学科教学中探讨如何有效培养学生的计算思维是目前计算思维实践中经常采用的一种方式,结合具体的教学活动渗透对学生计算思维的培养。

杨男才结合中学生思维特征与信息科技课程学科特点,分析了在不同类型的信息科技课程中进行计算思维培养的可行性,并提出了在信息科技学科中培养中学生计算思维的方法与策略<sup>25</sup>。李锋结合 STEM 教育的特征,提出了指向计算思维教育的 STEM 课程,通过课程的学习可以有效地将理解计算思维与运用计算思维结合起来,进而促进学生综合运用多学科知识解决现实中存在的一些问题<sup>26</sup>。杨玉芹等根据武汉市 26 位从事机器人教育的一线教师访谈,分析了在机器人教育中发展学生计算思维的教学

<sup>21</sup> 刘向永. 计算思维来了——信息技术课程如何改变[J]. 中国信息技术教育, 2013(06):4.

<sup>22</sup> 李锋, 王吉庆. 计算思维: 信息技术课程的一种内在价值[J]. 中国电化教育, 2013(08):19-23.

<sup>23</sup> 钟柏昌, 李艺. 计算思维的概念演进与信息技术课程的价值追求[J]. 课程. 教材. 教法, 2015, 35(07):87-93.

<sup>24</sup> 陈国良, 董荣胜. 计算思维的表述体系[J]. 中国大学教学, 2013(12):22-26.

<sup>25</sup> 杨男才. 基于计算思维的高中信息科技《算法与程序设计》教学探究[D]. 上海师范大学, 2013.

<sup>26</sup> 李锋. 中小学计算思维教育:STEM 课程的视角[J]. 中国远程教育, 2018(02):44-49+78-79.

过程与常用的策略<sup>27</sup>。高萍则以《大鱼小鱼》一课为例,设计了一节基于计算思维的 Scratch 教学活动,让学生亲历解决问题的过程,教会学生利用简化、仿真、抽象等手段进行问题解决,从而很好地培养了学生的计算思维<sup>28</sup>。

二是从构建模型的角度来探讨计算思维培养的有效方式。通过构建聚焦学生计算思维培养的教学模式并进行相应的教学实践,以此来验证模式的有效性是目前计算思维教育研究中较为普遍采用的一种方式。

牟琴等提出的网络自主学习模式<sup>29</sup>、任务驱动式教学模式<sup>30</sup>、探究式教学模式<sup>31</sup>,这些模式的构建为不同环境中计算思维的培养提供了可供执行的方式与思路。刘佳伟在其硕士论文中提出了基于计算思维培养的 PBL 教学模式并通过设计具体的教学活动来验证该模式的可行性与有效性<sup>32</sup>。龚静等从三个维度(学习方式、认知结构以及知识)出发,构建了促进学习者计算思维能力发展的模型<sup>33</sup>。郭守超等针对中小学信息技术课程的教学现状并结合计算思维的特征,构建了培养学生计算思维的学习模型<sup>34</sup>。张雷等针对传统 WPBL 教学模式在计算思维能力培养方面的不足,提出了面向计算思维的 WPBL 教学模式及其数学模型<sup>35</sup>。

三是从教学工具的角度出发,探讨不同的教学工具对于培养学生计算思维的影响。

傅骞等为探索图形化工具的在编程教学中对初中生计算思维培养的有效性,开展了基于图形化工具和文本工具的实证研究,探究了不同的教学工具对学生计算思维培养的不同影响<sup>36</sup>。宁可为等通过开展基于 App Inventor 的教学与传统教学的对照实验得出,在信息技术课堂中引入 App Inventor 可以有效地提高学生的学习兴趣,培养学生的计算思维<sup>37</sup>。郁晓华、王美玲基于工程设计的视角,分别从四个方面探讨了流

<sup>27</sup> 杨玉芹,龙彦文,孙钰峰.小学生计算思维培养的过程和策略研究——基于对武汉市从事机器人教育的26位教师的深度访谈[J].电化教育研究,2019,40(12):115-121.

<sup>28</sup> 高萍.基于计算思维培养的 Scratch 教学——以《大鱼吃小鱼》一课为例[J].中国信息技术教育,2016(09):33-35.

<sup>29</sup> 牟琴,谭良,吴长城.基于计算思维的网络自主学习模式的研究[J].电化教育研究,2011(05):53-60.

<sup>30</sup> 牟琴,谭良,周雄峻.基于计算思维的任务驱动式教学模式的研究[J].现代教育技术,2011,21(06):44-49.

<sup>31</sup> 牟琴,谭良.基于计算思维的探究教学模式研究[J].中国远程教育,2010(11):40-45.

<sup>32</sup> 刘佳伟.基于计算思维的 PBL 教学模式在小学 Scratch 课程中的应用研究[D].四川师范大学,2018.

<sup>33</sup> 龚静,侯长林,张新婷.计算思维能力发展模型与教学程序研究[J].现代教育技术,2018,28(04):48-54.

<sup>34</sup> 郭守超,周睿,邓常梅,狄长艳,周庆国.基于 App Inventor 和计算思维的信息技术课堂教学研究[J].中国电化教育,2014(03):91-96.

<sup>35</sup> 张蕾.面向计算思维的 WPBL 教学模式研究[J].电化教育研究,2014,35(03):100-105.

<sup>36</sup> 傅骞,解博超,郑娅峰.基于图形化工具的编程教学促进初中生计算思维发展的实证研究[J].电化教育研究,2019,40(04):122-128.

<sup>37</sup> 宁可为,杨晓霞.基于 App Inventor 的初中计算思维培养实证研究[J].课程.教材.教法,2018,38(02):110-115.

程图支持下的计算思维培养教学过程，以实现培养学生计算思维的目的<sup>38</sup>。

四是从教材角度出发，探索计算思维的培养途径。计算思维教育的开展不仅需要结合具体的学科，更需要能够承载计算思维培养的相关教材、资源等，以满足师生的不同需求。

基于新一轮的高中信息技术课程标准，于颖等提出学科核心素养要以计算思维为主导并采用 CTACK 关系框架作为教材结构建构的基础<sup>39</sup>，将计算思维、活动和学科知识三个方面进行有效结合，并将计算思维作为教材建构的内在线索，有效地协调核心素养、学科知识与活动之间的关系。曹晓明等从计算思维的内涵出发，解析并重构了计算思维的逻辑框架，从而实现高中信息技术校本课程的设计与开发<sup>40</sup>。张晓晴等人为开发 Scratch 校本课程，分别选取两个教学班进行实验，以此来验证所开发的 Scratch 校本课程对初中学生计算思维培养的有效性<sup>41</sup>。

通过对国内计算思维的相关研究进行梳理后发现，其理论研究较多地体现在计算思维的内涵、架构、培养策略等方面；实践研究多以具体的课程为载体，探讨在实际教学中培养学生的计算思维，但实验对象多集中在大学与初高中阶段，小学阶段相对缺乏。因此，小学阶段如何开展计算思维教育，如何有效地将计算思维教育与小学的日常教学活动进行有效的融合以及如何开展基于小学生的计算思维评价等方面，还有很大的研究空间。

### 1.2.3 计算思维的新发展

近年来，随着对计算思维研究的不断深入，计算思维出现了新的发展，即计算参与。2012年，Yasmin B. Kafai 教授指出以“社会化转向”为特征的计算参与将是培养学生计算思维的新范型。其主张不仅要会编写程序代码，还要能够使用代码创建应用，进而能够在网上社区与其他创作者交流并进行作品的相互修改，这将成为 K-12 阶段学生学习编程的一种新范式<sup>42</sup>。

计算参与的提出，改变了以往的计算思维培养方式。教学中不再只是一味注重编

<sup>38</sup> 郁晓华, 王美玲. 流程图支持下的计算思维培养实践研究[J]. 中国远程教育, 2019(09):83-91.

<sup>39</sup> 于颖, 周东岱. 基于核心素养的信息技术教材结构设计——以高中“数据管理与分析”选修模块为例[J]. 中国电化教育, 2017(05):19-25.

<sup>40</sup> 曹晓明, 安娜. 培养计算思维的高中信息技术校本课程研究[J]. 现代教育技术, 2018, 28(07):106-112.

<sup>41</sup> 张晓晴, 李鹏, 文昌, 李海啸. 基于 Scratch 校本课程对初中生计算思维培养的研究[J]. 中国教育信息化, 2019(10):26-29.

<sup>42</sup> 王旭卿. 从计算思维到计算参与:美国中小学程序设计教学的社会化转向与启示[J]. 中国电化教育, 2014(03):97-100.